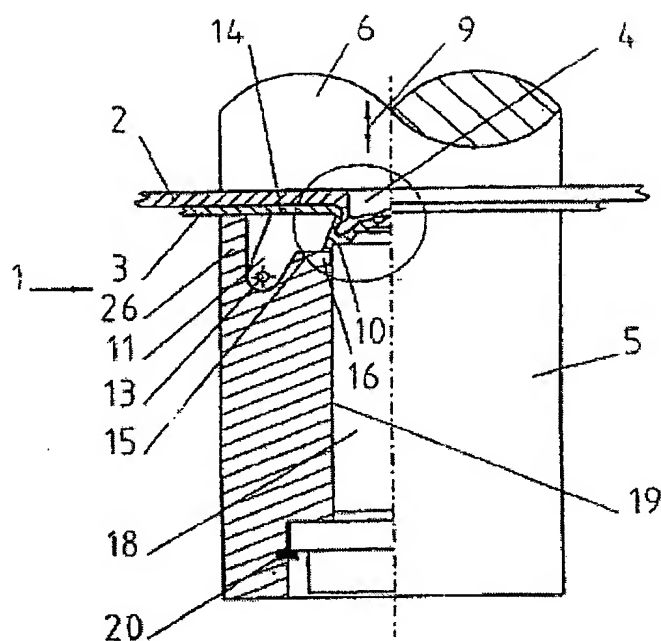


## Clinching device with movable lever

**Patent number:** DE19843834  
**Publication date:** 2000-04-13  
**Inventor:** MUELLER RUDOLF (DE)  
**Applicant:** MUELLER RUDOLF (DE)  
**Classification:**  
- **International:** B21D39/03  
- **European:** B21D39/03B  
**Application number:** DE19981043834 19980924  
**Priority number(s):** DE19981043834 19980924

### Abstract of DE19843834

The invention relates to a jointing device for producing a joint assembly, a push-through jointing method and a push-through joint assembly between a first workpiece (2) and a second workpiece (3). The device has a die (4) that can be introduced into the recess of a swage (5). The first workpiece (2) is pressed from above and is given a pot-shape that presses into the second workpiece (3) and shapes it in a downwards direction without any cutting. The shape of the first workpiece forms an undercut with the second workpiece (3). The peripheral wall of the recess of the device has wall sections (10) that are disposed on levers (11). The levers can be moved into a working position by exerting pressure from above and can be fixed in said position, forming undercut areas. The levers (11) can be moved into a release position by moving the joined workpieces (2,3) in an upward direction, whereby the undercut areas are released entirely.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

Offenlegungsschrift  
DE 198 43 834 A 1

51 Int. Cl. 7:  
B 21 D 39/03

21 Aktenzeichen: 198 43 834.6  
22 Anmeldetag: 24. 9. 1998  
43 Offenlegungstag: 13. 4. 2000

DE 198 43 834 A 1

71 Anmelder:  
Müller, Rudolf, 60437 Frankfurt, DE  
74 Vertreter:  
U. Knoblauch und Kollegen, 60322 Frankfurt

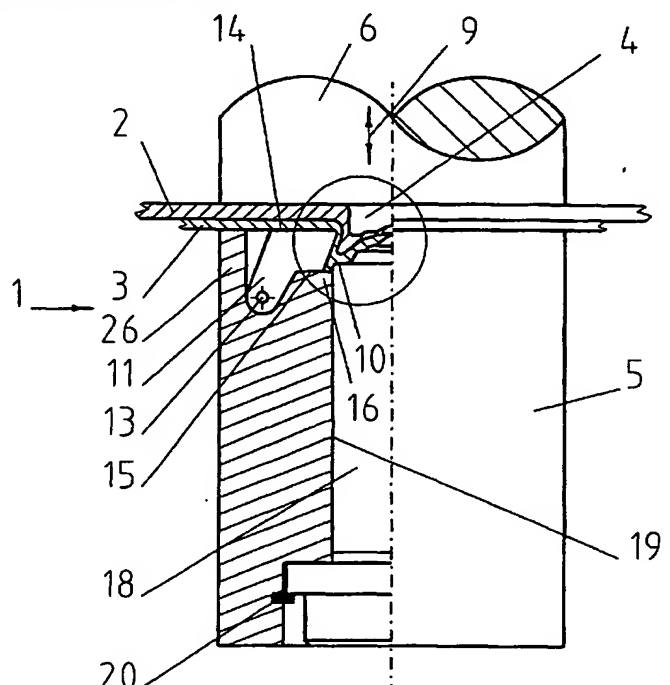
72 Erfinder:  
gleich Anmelder  
56 Entgegenhaltungen:  
DE-AS 19 42 411  
GB 20 69 394 A

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Fügevorrichtung, Durchsetzfügeverfahren und Durchsetzfügeverbindung

57 Es wird eine Fügevorrichtung zum Erzeugen einer Durchsetzfügeverbindung, ein Durchsetzfügeverfahren und eine Durchsetzfügeverbindung zwischen einem ersten Werkstück und einem zweiten Werkstück (3) angegeben. Die Vorrichtung weist einen Stempel (4) auf, der von oben in eine Ausnehmung einer Matrize (5) einfahrbar ist. Das erste Werkstück (2) wird so von oben eingedrückt, daß es eine topfförmige Ausformung erhält, die sich in das zweite Werkstück (3) eindrückt und dieses ohne Schneiden nach unten verformt, wobei die Ausformung des ersten Werkstücks eine Hinterschneidung mit dem zweiten Werkstück (3) bildet. Hierbei möchte man auf einfache Weise eine haltbare Fügeverbindung schaffen können. Die Umfangswand der Ausnehmung der Vorrichtung weist Wandabschnitte (10) auf, die an Hebeln (11) angeordnet sind, wobei die Hebel durch Druck von oben in eine Arbeitsposition bewegbar und dort festlegbar sind und Hinterschneidungsbereiche bilden. Durch eine Bewegung der gefügten Werkstücke (2, 3) nach oben sind die Hebel (11) in eine Freigabeposition bewegbar, in der die Hinterschneidungsbereiche vollständig frei gegeben sind.



DE 198 43 834 A 1

Die Erfindung betrifft eine Fügevorrichtung zum Erzeugen einer Durchsetzfugeverbindung zwischen einem ersten Werkstück und einem zweiten Werkstück mit einem Stempel, der von oben in eine Ausnehmung einer Matrize einführbar ist. Ferner betrifft die Erfindung ein Durchsetzfugeverfahren, bei dem ein erstes Werkstück und ein zweites Werkstück mit flächigen Abschnitten in zumindest teilweiser Überlappung übereinander gelegt werden und das erste Werkstück so von oben eingedrückt wird, daß es eine topfförmige Ausformung erhält, die sich in das zweite Werkstück eindrückt und dieses ohne Schneiden nach unten verformt, wobei die Ausformung des ersten Werkstücks eine Hinterschneidung mit dem zweiten Werkstück bildet. Schließlich betrifft die Erfindung eine Durchsetzfugeverbindung, bei dem ein erstes Werkstück eine Ausformung aufweist, die in eine Ausformung eines zweiten Werkstücks eingreift und mit dem zweiten Werkstück eine Hinterschneidung bildet.

Beim Durchsetzfügen werden zwei Werkstücke durch teilweises Umformen miteinander verbunden. Man kommt hierbei ohne Wärmezufuhr, wie es beispielsweise beim Schweißen oder Töten erforderlich ist, und ohne Hilfsmittel, wie Klebstoffe oder Hilfsfügeteile (Schrauben oder Bolzen) aus.

Die beiden Werkstücke müssen hierzu flächige Abschnitte aufweisen, die einander zumindest teilweise überlappen und parallel zueinander aufeinander liegen. Man kann auch mehr als zwei Werkstücke miteinander verbinden. Für die nachfolgende Erläuterung wird davon ausgegangen, daß das erste und das zweite Werkstück die äußeren Werkstücke sind. Alternativ kann auch jedes Werkstück mit dem nächsten Werkstück eine Hinterschneidung bilden.

Beim Durchsetzfügen unterscheidet man einstufige und zweistufige Verfahren. Beim einstufigen Verfahren wird die Fügeverbindung in einem Arbeitsgang erzeugt. Im einfachsten Fall wird ein Stempel in eine Matrize abgesenkt. Dabei entstehen in den beiden Werkstücken topfförmige Ausformungen, die mit einem hohen Reibschluß ineinander sitzen. Eine derartige Verbindung hat eine hohe Schärzfestigkeit, jedoch nur eine geringe Kopfbzugfestigkeit.

Um die Kopfbzugfestigkeit zu erhöhen, verwendet man beispielsweise Matrizen, bei denen die Umfangswand der Ausnehmung durch Lamellen gebildet ist, die durch eine Ringfeder, beispielsweise einen Elastomer-Ring, in Form gehalten werden. Wenn nun der Stempel die Ausformungen erzeugt und weiter mit einer ausreichend großen Kraft in die Matrize hineingedrückt wird, dann verformen sich die beiden Werkstücke radial nach außen und pressen dementsprechend die Lamellen nach außen, so daß eine Hinterschneidung des ersten Werkstücks im zweiten Werkstück gebildet wird. Bei dieser Ausgestaltung ist die Kopfbzugfestigkeit wesentlich höher. Allerdings ist die Matrize ein relativ aufwendiges Bauteil. Die Lamellen müssen hochgenau gefertigt werden.

Eine noch bessere Kopfbzugfestigkeit ergibt sich beim Durchsetzfügen mit Schneidanteil. Hierbei werden zumindest in dem der Matrize zugewandten Werkstück zwei Schnitte eingebracht. Das andere, oben liegende Werkstück wird dann soweit eingeformt, daß es zumindest teilweise die Schnitte durchragt. Bei Aufbringen eines noch höheren Druckes wird das Material dann durch die Schnitte nach außen verdrängt und bildet wiederum eine Hinterschneidung. Auch hier ist es erforderlich, daß die Matrize mit Lamellen versehen ist, die mit Hilfe einer Federkraft einwärts gezogen oder gedrückt werden müssen. Die Durchsetzfugeverbindung mit Schneidanteil hat zwar den Vorteil einer hohen

Kopfbzugfestigkeit. Sie hat jedoch den Nachteil, daß die Werkstücke durchtrennt werden müssen, so daß eine Gas- und Flüssigkeitsdichtigkeit nicht mehr gegeben ist. Diesen Nachteil kann man zwar dadurch vermeiden, daß man ein Durchsetzfügen mit vermindertem Schneidanteil anwendet, bei dem nur das der Matrize zugewandte Werkstück mit Schnitten versehen wird. In beiden Fällen ist die Verbindung aber in der Regel nicht für dynamisch beanspruchte Teile verwendbar, weil sich aufgrund der Schnitte Kerbwirkungen ergeben.

Neben den einstufigen Verfahren gibt es zweistufige Durchsetzfugeverfahren, die auch ohne Schneidanteil verbesserte Kopfbzugeigenschaften liefern. Allerdings ist es hierbei nötig, die Werkstücke von einem Werkzeug zum nächsten zu transportieren oder umgekehrt ein zweites Werkzeug an der erforderlichen Position am Werkstück zu positionieren. Beide Vorgänge erfordern eine relativ hohe Genauigkeit beim Positionieren, die die Handhabung erschwert.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, auf einfache Weise haltbare Fügeverbindungen zu schaffen.

Diese Aufgabe wird bei einer Fügevorrichtung der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß die Umfangswand der Ausnehmung Wandabschnitte aufweist, die an Hebeln angeordnet sind, wobei die Hebel durch Druck von oben in eine Arbeitsposition bewegbar und dort festlegbar sind und Hinterschneidungsbereiche bilden und durch eine Bewegung der gefügten Werkstücke nach oben in eine Freigabeposition bewegbar sind, in der die Hinterschneidungsbereiche vollständig frei gegeben sind.

Mit einer derartigen Fügevorrichtung erhält man zunächst einen relativ einfachen Aufbau der Matrize. Die Bezeichnung "oben" und "unten", soll hierbei nicht auf die Schwerkraftrichtung im Raum begrenzt sein. Sie dient lediglich dazu, bestimmte Richtungen relativ zur Matrize und zum Stempel anzugeben. Für die Beschreibung der vorliegenden Erfindung wird davon ausgegangen, daß "oben" die Richtung ist, aus der sich der Stempel der Matrize nähert. "Unten" ist dementsprechend die entgegengesetzte Richtung. Durch die Verwendung von Hebeln oder Fingern, die durch den Preßvorgang selbst in ihre Arbeitsposition gebracht und dort gehalten werden, spart man sich zunächst die Federn oder sonstigen Hilfsmittel, die erforderlich sind, um die Matrize in den geschlossenen Zustand zu versetzen, der nötig ist, damit man überhaupt eine Ausformung initiieren kann. In dem Augenblick, wo die beiden Werkstücke auf die Matrize gelegt und mit Druck beaufschlagt werden, bewegen sich die Hebel in ihre Arbeitsposition. Hier können sie sich auch nicht weg bewegen, weil sie durch die Werkstücke selbst dort festgehalten werden. Die Hinterschneidungen stellen nun ein Raum zur Verfügung, in den das Material der beiden Werkstücke hineinfließen kann. Da das Material des der Matrize zugewandten Seite durch das Material des anderen Werkstücks druckmäßig belastet wird, fließt nicht nur das Material des unteren Werkstücks in den Hinterschneidungsbereich hinein, sondern es erlaubt auch dem Material des anderen Werkstücks, zu folgen, so daß das erste Werkstück mit dem zweiten Werkstück eine Hinterschneidung im Sinne einer formschlüssigen Verhakung bildet. Normalerweise würde nun bei einer derartigen Hinterschneidung, die auch auf der Matrizenseite erkennbar ist, das Herausnehmen des Werkstücks aus der Matrize ein gewisses Problem bedeuten. Dies wird erfindungsgemäß aber dadurch vermieden, daß beim Abheben des Werkstücks, genauer gesagt der miteinander verbundenen Werkstücke, der Hebel nach außen geschwenkt wird, also in die Freigabeposition bewegt wird. Hierbei muß der Hebel keine Federkräfte überwinden, die normalerweise zu seiner Rückstellung erforderlich wä-

ren. Dementsprechend kann das Entnehmen der Werkstücke mit relativ geringem Aufwand erfolgen, beispielsweise durch Abhebefedern oder Auswerfer. Als weiterer Vorteil kommt hinzu, daß beim Entnehmen der Werkstücke aus der Matrize die Hebel nicht unter Druck an der Unterseite der Werkstücke kratzen, so daß entsprechende Spuren weitgehend vermieden werden. Dies schont nicht nur das Werkstück, sondern auch die entsprechenden Anlageflächen der Hebel.

Vorzugsweise weisen die Hebel eine im wesentlichen ebene Oberseite auf, die in der Arbeitsposition senkrecht zur Druckrichtung steht und in der gleichen Ebene wie die Oberseite der Matrize liegt. Außerhalb der eigentlichen Ausformung, mit deren Hilfe die Durchsetzfugeverbindung geschaffen wird, sieht sich das Werkstück also einer quasi durchgehenden und ebenen Fläche gegenüber. Außerhalb der eigentlichen Durchsetzfugeverbindung entstehen damit keine Markierungen in den Oberflächen der Werkstücke. Da die Hebel mit ihrer Oberseite eine Ebene bilden, die senkrecht zur Druckrichtung steht, werden Druckspitzen auf die Hebel vermieden. Die Belastung erfolgt vielmehr in der Arbeitsposition relativ gleichmäßig, so daß die Hebel geschont werden und dementsprechend eine relativ hohe Lebensdauer aufweisen. Solange die Hebel noch nicht in der Arbeitsposition liegen, sind die unterschiedlichen Druckbelastungen akzeptabel, weil hier nur relativ kleine Gegenkräfte auf die Hebel wirken.

Vorzugsweise ist jeder Hebel als Winkelhebel ausgebildet. Die Druckkraft, die zum Bewegen und zum Halten der Hebel in die Arbeitsstellung verwendet wird, kann dann auf eine größere Fläche wirken. Die Hebelübersetzungsverhältnisse sind hier günstiger, so daß man auch mit einem relativ schwach dimensionierten Hebel die erforderlichen Kräfte aufnehmen kann.

Vorzugsweise weist der Winkelhebel einen kurzen Arm, an dem der Wandabschnitt angeordnet ist, und einen langen Arm auf, an der sich eine Schwenkachse befindet. Der Hebel ist also nach Art eines L ausgebildet. An der Stirnseite des kurzen Schenkels befindet sich der Wandabschnitt, der einen Teil der Seitenwand der Ausnehmung der Matrize bildet. Die hier wirkenden Kräfte werden über einen relativ langen Hebelarm an die Schwenkachse weitergeleitet. Wenn man nun die Schließkräfte über einen ähnlich langen Hebelarm wirken läßt, also auf die Außenseite des kurzen Schenkels des "L", dann ergibt sich mit relativ kleinem Aufwand das gewünschte Kräftegleichgewicht.

Die Erfindung arbeitet zufriedenstellend, wenn zwei einander gegenüberliegende Hebel vorgesehen sind. Hier lassen sich dann mehrere Fügeverbindungen relativ dicht benachbart anordnen. Vorzugsweise sind jedoch mindestens drei Hebel in Umfangsrichtung der Ausnehmung verteilt angeordnet. Bei drei Hebeln kann man in Umfangsrichtung eine gleichmäßige und in allen Richtungen bestimmte Kraftverteilung sicherstellen.

Vorzugsweise sind jedoch vier Hebel vorgesehen. Diese Ausgestaltung hat aus fertigungstechnischen Gründen Vorteile. Insbesondere kann man hier eine gewisse Symmetrie wahren.

Mit Vorteil sind zwischen den beweglichen Wandabschnitten stationäre Wandabschnitte vorgesehen, die im wesentlichen parallel zur Druckrichtung verlaufen. Diese Ausgestaltung hat den Vorteil, daß die zu Hinterschnitten führende Umformung der beiden Werkstücke sich nicht gleichmäßig über den gesamten Umfang der Ausnehmung der Matrize erstreckt. Es ergeben sich entlang der Wand der Ausnehmung der Matrize vielmehr nur einzelne Abschnitte, in denen eine Hinterschneidung vorliegt. Dies hat zum einen den Vorteil, daß die Durchsetzfugeverbindung eine gewisse

Verdrehsicherung aufweist. Dies hat zum anderen den Vorteil, daß die Entformung, d. h. das Herausnehmen der Werkstücke aus der Matrize, einfacher wird. In den Wandabschnitten, die parallel zur Druckrichtung verlaufen, kann man nämlich die Werkstücke einfach umgekehrt zur Druckrichtung aus der Matrize herausziehen. Lediglich im Bereich der beweglichen Wandabschnitte ist es erforderlich, die Hebel nach außen zu klappen. Ein weiterer Vorteil liegt darin, daß nun für die Ausbildung der Hinterschnitten mehr Material zur Verfügung steht. Damit ist es möglich, die Hinterschnittungsüberdeckung nach außen, d. h. senkrecht zur Druckrichtung, größer werden zu lassen. Dies ergibt sich daraus, daß man aus den Bereichen mit stationären Wandabschnitten Material in die Hinterschneidung hinein verdrängen kann. Für die Kopffestigkeit ist es im allgemeinen von größerer Bedeutung, wie weit die Hinterschnitten radial oder senkrecht zur Druckrichtung reichen als die Frage, wie groß die Hinterschnittungsbereiche in Umfangsrichtung sind.

Vorzugsweise bilden die stationären Wandabschnitte mindestens 50% der Umfangslänge der Ausnehmung. Die Hinterschnittungsbereiche sind also in Umfangsrichtung gesehen relativ kurz. Es entstehen daher nur finger- oder strahlenartige Hinterschnittungsbereiche, die senkrecht zur Druckrichtung dementsprechend eine relativ große Tiefe aufweisen können.

Mit Vorteil weist die Matrize für jeden Hebel einen Herausfallsicherung auf. Diese Herausfallsicherung hat zwei Vorteile. Zum einen muß man beim Herausnehmen der Werkstücke aus der Matrize nicht mehr darauf achten, daß die Hebel in der Matrize zurückbleiben. Diese werden vielmehr durch die Herausfallsicherung festgehalten. Zum anderen kann man nun die Matrize auch "über Kopf" verwenden, d. h. den Stempel entgegen der Schwerkraftrichtung auf die Matrize zu bewegen. Damit erreicht man eine höhere Flexibilität in Bezug auf die Montagelage beim Betrieb der Vorrichtung.

In einer bevorzugten Ausgestaltung ist die Herausfallsicherung als Nase ausgebildet, die radial in Richtung auf den Hebel weist, wobei der Hebel eine mit der Nase zusammenwirkende Kerbe aufweist. Hierbei trägt man der Tatsache Rechnung, daß eine Herausfallsicherung nur dann wirksam werden muß, wenn sich der Hebel in seiner Freigabeposition befindet. In dieser Position greift dann die Nase in die Kerbe ein und verhindert eine weitere Bewegung des Hebels nach oben, d. h. aus der Matrize heraus. Wenn sich hingegen die Hebel in ihrer Arbeitsposition befinden, dann sind sie durch die Werkstücke dort festgelegt. Das Austauschen der Hebel, die Verschleißteile der Matrize bilden, wird relativ einfach. Man muß (ohne Auflage von Werkstücken) die Hebel in ihrer Arbeitsposition verschwenken und kann sie von dort aus der Matrize herausziehen.

Vorzugsweise weist die Nase auf ihrer Oberseite eine Führungsfläche auf, auf der der Hebel bei einer Bewegung gleitet. Bei dieser Ausgestaltung ist es möglich, daß der Hebel bei seiner Bewegung von der Arbeitsposition in die Freigabeposition nicht nur schwenkt, sondern sich gleichzeitig auch noch parallel zur Druckrichtung verlagert. Damit ist eine größere Öffnungsweite realisierbar, so daß umgekehrt die Hinterschnitten eine größere Tiefe aufweisen können. Dies wiederum führt zu einer höheren Kopffestigkeit der Verbindung.

Mit Vorteil ist die Nase in einem Einsatztteil ausgebildet. Man kann die Nase dann dazu verwenden, die Hebel unverlierbar in der Matrize zu halten. Zum Auswechseln der Hebel ist es lediglich erforderlich, das Einsatztteil auszubauen, was aber mit einem relativ geringen Aufwand möglich ist.

In einer alternativen Ausgestaltung ist die Herausfallsi-

cherung als Stift ausgebildet, der durch die Matrize und den Hebel geführt ist und eine Schwenkachse bildet. Auch in diesem Fall sind die Hebel unverlierbar in der Matrize gehalten. Zur Montage der Hebel ist es lediglich erforderlich, die Hebel in die Matrize einzusetzen und dann den Stift einzufügen.

Bevorzugterweise weist die Ausnehmung einen Boden auf, der an der Oberseite eines in die Matrize eingesetzten Bodenteiles angeordnet ist. Der Boden der Matrize, der üblicherweise eine gewisse Formgebung aufweist, um ein Fließen der Materialien der Werkstücke in die entsprechenden Randbereiche der Ausnehmung gewährleisten zu können, ist ein Verschleißteil. Das Fließen der Werkstoffe geht mit einer nicht unerheblichen Reibung einher. Durch die Möglichkeit, den Boden an einem Bodenteil anzuordnen, das austauschbar ist, wird der Wartungs- und Instandhaltungsaufwand für die Matrize relativ kleingehalten. Die Hebel und der Boden, die, wie gesagt, die Hauptverschleißteile bilden, können mit einfachen Maßnahmen ausgewechselt werden. Das Bodenteil kann ortsfest in der Matrize gehalten werden.

Die Aufgabe wird bei einem Verfahren der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß die Hinterschneidung auf vorbestimmte Umfangsbereiche der Ausformung begrenzt wird, wobei man Material aus Bereichen ohne Hinterschneidung in die Umfangsbereiche mit Hinterschneidung fließen läßt.

Bei dieser Vorgehensweise erhält man, wie oben bereits im Zusammenhang mit der Vorrichtung diskutiert worden ist, mehrere Vorteile. Zum einen entsteht bei der Herstellung der Durchsetzfugeverbindung automatisch eine Verdrehssicherung und zwar auch dann, wenn die Ausformung ansonsten rotationssymmetrisch ist. Durch die dann nach außen vorstehenden Hinterschneidungsbereiche, die sich nicht über den gesamten Umfang erstrecken, wird eine Drehbewegung der beiden Teile relativ zueinander blockiert. Besonders vorteilhaft ist es aber, daß nun für die Herstellung der Hinterschneidungsbereiche mehr Material zur Verfügung steht. Man kann mit anderen Worten das Material, das üblicherweise am gesamten Umfang der Ausformung verfügbar ist, nun auf einige wenige Hinterschneidungsbereiche konzentrieren. Damit ist es möglich, mit der gleichen Materialmenge die Hinterschneidungen senkrecht zur Druckrichtung weiter oder tiefer werden zu lassen. Man hat herausgefunden, daß die Festigkeit der Verbindung in einem stärkeren Maße von der Tiefe der Hinterschneidungen als von der Länge in Umfangsrichtung abhängig ist. Wenn man also die Hinterschneidungen auf Bereiche in Umfangsrichtung beschränkt, diese Bereiche dann aber mit einer größeren Überdeckung im Hinterschneidungsbereich ausgestaltet, dann wird die Verbindung insgesamt fester. Man erreicht damit trotz eines einstufigen Verfahrens und ohne Schneidanteil Verbindungsqualitäten, wie sie ansonsten nur durch zweistufige Verfahren oder durch Durchsetzfügen mit Schneidanteil erzielt werden können. Allerdings sind die erfindungsgemäß hergestellten Verbindungen auch dynamisch belastbar.

Vorzugsweise erzeugt man zwischen den Umfangsbereichen auf einer Außenseite mindestens eines Werkstücks Wandabschnitte, die parallel zur Druckrichtung verlaufen. Diese Ausgestaltung beinhaltet einen Kompromiß. Zum einen ist das Entformen, d. h. das Herausnehmen der Werkstücke aus der Matrize noch gut möglich. In den Bereichen, wo die Außenseite parallel zur Druckrichtung verläuft, muß man keine Umformarbeit mehr leisten, um das Werkstück zu entnehmen. Es sind lediglich die Haftreibungskräfte zu überwinden. Zum anderen ist aber gerade bei zumindest annähernd senkrechten Umfangswänden die Materialkonstel-

lation so, daß optimale Fließwege für die beiden Werkstoffe der Werkstücke in die Hinterschneidungsbereiche gegeben sind.

Vorzugsweise erzeugt man beim Eindringen eine Schließkraft auf mindestens ein Werkzeugteil und beim Abziehen der umgeformten Werkstücke von dem Werkzeugteil eine Öffnungskraft. Damit wird das Verfahren quasi selbststeuernd. Es sind keine externen Mittel mehr nötig, um das Werkzeugteil in seine Arbeitsposition zu bewegen oder – beim Herausnehmen der Werkstücke – eine Öffnung dieses Werkzeugteiles zu bewirken.

Vorteilhafterweise erzeugt man drei oder mehr hinterschnittene Umfangsbereiche. Damit läßt sich senkrecht zur Zugkraft eine allseitig abgestützte Verbindung erreichen.

Die Aufgabe wird auch durch eine Durchsetzfugeverbindung der eingangs genannten Art gelöst, bei der die Hinterschneidung auf vorbestimmte Umfangsbereiche begrenzt ist.

Wie oben diskutiert, kann man auf diese Weise bewirken, daß die Hinterschneidungstiefe, d. h. die Tiefe der formschlüssigen Verhakung, größer als bisher wird. Das hierfür benötigte Material kann aus den Bereichen stammen, in denen keine Hinterschneidung vorliegt. Durch die Formgebung an den Wirkflächen der die Hinterschneidung bildenden Hebel können die Fließeigenschaften auf die zu fügenden Werkstücke optimiert werden. Die Größe und der Ort der formschlüssigen Verhakungen können durch die Wahl der vorbestimmten Umfangsbereiche und der Hinterschneidungstiefe optimiert und definiert werden.

Die Erfindung wird im folgenden anhand von bevorzugten Ausführungsbeispielen in Verbindung mit der Zeichnung näher beschrieben. Hierin zeigen:

Fig. 1 eine schematische Ansicht einer Vorrichtung zum Erzeugen einer Durchsetzfugeverbindung, teilweise im Schnitt,

Fig. 2 eine vergrößerte Darstellung eines Ausschnitts von Fig. 1,

Fig. 3 eine Draufsicht auf die Matrize nach Fig. 1,

Fig. 4 eine alternative Ausgestaltung zu Fig. 1,

Fig. 5 einen Schnitt V-V durch eine Durchsetzfugeverbindung entsprechend der Ansicht nach Fig. 6,

Fig. 6 eine Draufsicht auf die Verbindung nach Fig. 5,

Fig. 7 eine dritte Alternative entsprechend der Ansicht nach Fig. 1,

Fig. 8 die Vorrichtung von Fig. 7 in auseinandergezogenem Zustand,

Fig. 9 eine alternative Ausgestaltung einer Begrenzungsfläche und

Fig. 10 eine weitere Alternative entsprechend Fig. 8.

Fig. 1 zeigt eine Vorrichtung 1 zum Erzeugen einer Durchsetzfugeverbindung zwischen einem ersten Werkstück 2 und einem zweiten Werkstück 3.

Die Vorrichtung 1 weist einen Stempel 4 und eine Matrize 5 auf. Der Stempel 4 ist hierbei an einem Stempelträger 6 befestigt. Der Stempelträger 6 ist mit Hilfe von nicht näher dargestellten Antriebsaggregaten auf die Matrize 5 so zu bewegbar, daß der Stempel 4 entlang einer Bewegungsrichtung 9 in eine Ausnehmung 7 (Fig. 3) der Matrize 5 einfahren kann. Die Ausnehmung 7 ist hier im wesentlichen hohlzylinderförmig, d. h. sie hat eine annähernd kreisförmige Grundfläche. Dies ist jedoch nicht zwingend. Auch elliptische, ovale oder eckige Formen sind möglich.

Für die nachfolgende Erläuterung der Vorrichtung wird davon ausgegangen, daß die auf den Stempelträger 6 zuweist, als Oberseite bezeichnet wird. Die Richtungsangaben "oben" und "unten" stimmen also mit denjenigen überein, die sich aus der Darstellung der Fig. 1 ergeben. Damit ist aber keine Einschränkung verbunden. Man kann die Vor-

richtung 1 nach Fig. 1 durchaus auch so betreiben, daß die Matrize 5 in Schwerkraftrichtung oberhalb des Stempelträgers 6 angeordnet ist.

Die Matrize 5 weist – wie gesagt – eine Ausnehmung 7 auf, die im wesentlichen hohlzylinderförmig ausgebildet ist (Fig. 3). Die Ausnehmung 7 wird dementsprechend in Umfangsrichtung begrenzt durch stationäre Wandabschnitte 8, die parallel zur Bewegungsrichtung 9 verlaufen, d. h. entsprechend der Darstellung der Fig. 1 senkrecht gerichtet sind.

Zwischen den stationären Wandabschnitten 8 ist die Ausnehmung begrenzt durch bewegliche Wandabschnitte 10, die an der Innenseite von L-förmigen Hebeln 11 angeordnet sind. Die Wandabschnitte 10 sind in Bezug auf die Bewegungsrichtung 9 geneigt. Der Neigungswinkel zur Richtung 9 beträgt mindestens 15°. Sie öffnen sich nach unten hin und bilden dementsprechend eine Hinterschneidung 12, wenn sich die Hebel in der in Fig. 1 dargestellten Arbeitsposition befinden.

Die Hebel 11 sind mit Hilfe von Stiften 13 in der Matrize 5 befestigt. Die Stifte 13 bilden gleichzeitig Schwenkachsen für die Hebel 11.

Jeder Hebel 11 weist an seiner Oberseite eine Druckfläche 14 auf, die in der in Fig. 1 dargestellten Arbeitsposition bündig mit der Oberseite der Matrize 5 abschließt. Der Schenkel, der den Wandabschnitt 10 trägt, liegt mit seiner Unterseite 15 an einem Vorsprung 16 der Matrize 5 an. Der Hebel 11 läßt sich also nicht weiter in das Innere der Matrize 5 einschwenken, als es durch den Vorsprung 16 gestattet ist.

Die Ausnehmung 7 wird nach unten durch einen Boden 17 (Fig. 3) begrenzt, der an der Stirnseite eines Bodenträgers 18 angeordnet ist. Der Bodenträger 18 ist ortsfest in der Matrize 5 montiert und zwar in einer zentrischen Bohrung 19. Er wird der Matrize 5 mit Hilfe eines Klemmrings 20 gehalten. Nach Lösen des Klemmrings 20 kann der Bodenträger 18 aus der Matrize 5 entfernt werden, um ihn gegen einen anderen auszutauschen.

Wie insbesondere aus Fig. 2 ersichtlich ist, weist der Boden 17 mehrere Stufen 21, 22 und eine abgerundete Spitze 23 auf.

Zum Herstellen einer Durchsetzfugeverbindung werden die beiden Werkstücke 2, 3, die in diesem Bereich eben sind und einander überlappen, auf die Oberseite der Matrize 5 aufgelegt und durch nicht näher dargestellte Niederhalter festgehalten. Mit der Auflage der Werkstücke 2, 3 werden, falls dies noch nicht der Fall ist, die Hebel 11 in ihre in Fig. 1 dargestellte Arbeitsposition verschwenkt. Auch das Eigengewicht der Werkstücke 2, 3 hält sie dort fest. Wenn nun der Stempelträger nach unten gefahren wird und sich der Stempel 4 in die Werkstücke 2, 3 einsetzt, dann verstärkt sich der Druck auf die Hebel 11. Diese werden dann mit einer Kraft gegen den Vorsprung 16 gedrückt, die ausreicht, um ein Öffnen, d. h. ein Ausschwenken der Hebel 11 zu verhindern, wenn sich das Material der beiden Werkstücke 2, 3 radial nach außen ausdehnt.

Aus Fig. 2 ist erkennbar, wie das Material der beiden Werkstücke 2, 3 fließt. Aufgrund der Spitze 23 und der Stufen 21, 22 wird zunächst einmal Material aus der radialen Mitte der Ausnehmung 7 nach außen verdrängt. Es würde sich aber bereits aufgrund des Drucks des Stempels 4 gegenüber der Matrize 5 eine gewisse Verdrängung ergeben. Durch die spezielle Ausformung des Bodens 17 wird das Fließen des Materials radial nach außen unterstützt. Das Material des Werkstücks 3, das über das Material des Werkstücks 2 belastet wird, das wiederum direkt vom Stempel 4 beaufschlagt wird, kann dort, wo Hebel 11 sind, in die Hinterschneidung 12 ausweichen, die durch den Wandabschnitt 10 des Hebels gebildet wird. Das Material des Werkstücks 2

folgt und bildet dann mit dem zweiten Werkstück 3 die gewünschte Hinterschneidung 24 (Fig. 5).

Wie aus den Fig. 5 und 6 erkennbar ist, ist die Hinterschneidung jedoch auf einige wenige, in Umfangsrichtung verteilte Hinterschneidungsbereiche 24 begrenzt. Der Querschnitt durch einen derartigen Hinterschneidungsbereich 24 ist in Fig. 4 links dargestellt. Die dort dargestellte Verbindung entspricht der Darstellung der Fig. 2, allerdings ohne Werkzeug.

In den Bereichen, wo die Matrize unbewegliche Wandabschnitte 8 aufweist, bleibt hingegen die Außenform des unteren Werkstücks 3 zylinderförmig. Allerdings kann man beobachten, daß Material aus diesen Zylinderbereichen 25 verdrängt worden ist in die jeweils benachbart angeordneten Hinterschneidungsbereiche.

Wenn die Durchsetzfugeverbindung, die in Fig. 5 und 6 dargestellt ist, fertiggestellt worden ist, dann kann der Stempelträger 6 wieder von der Matrize 5 abgehoben werden. Aus Fig. 5 ist ersichtlich, daß die Form, die der Stempel 4 im Werkstück 2 hinterlassen hat, keine Hinterschneidungen aufweist. Es ist deswegen problemlos möglich, den Stempel 4 aus dem Werkstück 2 herauszuziehen.

Wenn nun die verbundenen Werkstücke 2, 3 von der Matrize 5 abgehoben werden sollen, was entweder manuell oder mit nicht näher dargestellten Auswerfern bewerkstelligt werden kann, dann würden an und für sich die Hinterschneidungsbereiche 24 hinter den Wandabschnitten 10 hängen bleiben und somit eine Entnahme der Werkstücke 2, 3 aus der Matrize 5 verhindern.

Im vorliegenden Fall können jedoch die Hebel 11 um die Stifte 13 schwenken, wenn ihre Wandabschnitte 10 von unten her belastet werden, nämlich durch die Zugkraft auf die Werkstücke 2, 3. Durch die Schwenkbewegung "öffnen" sich die Hebel 11 und geben die Ausnehmung 7 so vollständig frei, daß nicht nur die Zylinderbereiche 25, sondern auch die Hinterschneidungsbereiche 24 nicht mehr in Zugrichtung 9 von vorspringenden Teilen abgedeckt werden.

Mit anderen Worten werden die Hebel 11 durch die Werkstücke 2, 3 geschlossen, wenn ein Druck aufgebracht wird, und sie werden durch die Werkstücke 2, 3 auch wieder geöffnet, wenn mit Hilfe der Werkstücke 2, 3 ein Zug aufgebracht wird. Wenn die Hebel 11 aufgeklappt sind, dann sind auch die Hinterschneidungen 24 frei und die Werkstücke 2, 3 können entnommen werden.

Die Stifte 13 bilden hierbei eine Herausfallsicherung. Ein zu weites Aufklappen der Hebel 11 wird durch eine Außenwand 26 der Matrize 5 verhindert, an der die Hebel 11 zur Anlage kommen, wenn sie ihre am weitesten aufgeklappte Freigabeposition erreichen.

Wenn die Werkstücke 2, 3 aus der Matrize 5 entfernt worden sind, dann fallen die Hebel 11 aufgrund des durch die kurzen Schenkel bewirkten Übergewichtes wieder in ihre Arbeitsposition (Fig. 1) zurück.

Wenn die Vorrichtung 1 in umgekehrter Richtung betrieben wird, d. h. die Matrize über den Stempel 4, dann bleiben die Hebel 11 in der Freigabeposition, bis die nächsten Werkstücke 2, 3 zur Anlage gebracht werden. Sobald der erforderliche Druck aufgebracht wird, klappen die Hebel 11 wieder zurück in ihre Arbeitsposition. Dieses "Schließen" erfolgt aufgrund der Kraftverhältnisse auf jeden Fall, bevor die Umformung der Werkstücke 2, 3 mit Hilfe des Stempels 4 beginnt.

Man kann nun bei einer derartigen Durchsetzfugeverbindung zusätzlich noch Hilfsfügeteile verwenden, beispielsweise einen Niet. Die Verwendung eines derartigen Nietes verbessert die Scherzugfestigkeit erheblich, während die Kopfzugfestigkeit jedenfalls nicht beeinträchtigt wird. Ein Niet, der als Hilfsfügeteil verwendet wird, kann als massiver



Zylinderkörper ausgebildet sein, der im Bereich seiner beiden axialen Enden umlaufende Wülste oder Vorsprünge aufweist. Die hierdurch bedingte Durchmesservergrößerung liegt aber im Bereich weniger Zehntel Millimeter bis etwa ein Millimeter. An den stirnseitigen Enden kann der Niet eine gewisse Konizität aufweisen. Vorzugsweise ist er an beiden Enden gleich ausgebildet, so daß man beim Setzen des Nietes nicht auf eine vorbestimmte Ausrichtung achten muß.

Beim Umformen der Werkstücke zum Herstellen der Durchsetzfugeverbindung ist es zweckmäßig, den Niet zunächst nur geringfügig aus dem Boden der Matrize vorstehen zu lassen. Erst, wenn der Werkstoff der beiden Werkstücke 2, 3 in die jeweiligen Hinterschneidungsbereiche geflossen ist, wird der Niet beispielsweise durch einen zweiten Antriebsvorgang mit Hilfe eines beweglichen zweiten Stempels in der Matrize in den Boden der umgeformten Bereiche eingepreßt. Hierbei ergibt sich eine Stauchung des Nietes und damit verbunden eine Durchmesservergrößerung. In vielen Fällen wird der Werkstoff des an der Matrize anliegenden Werkstücks 3, das durch die vorangegangene Umformung schon sehr stark beansprucht ist, reißen, so daß der Niet dieses Werkstück durchstößt. Da das andere Werkstück aber geschlossen bleibt, ist die Verbindung immer noch dicht.

Die Abmessungen eines derartigen Nietes hängen von den Eigenschaften der verwendeten Werkstücke ab. In vielen Fällen wird ein Durchmesser von 2 bis 3 mm und eine Länge von 3 bis 5 mm sinnvoll sein.

Der Niet wird vorzugsweise in dem nicht beweglichen Teil der Vorrichtung eingesetzt werden, d. h. in der Regel auf der Seite der Matrize. Dies erleichtert die Zufuhr, weil der Niet dann in einer stationären Führungsbahn zugeführt werden kann. Hierzu kann der zweite Stempel beispielsweise so weit abgesenkt werden, daß er eine Öffnung zu einer Zuführbahn frei gibt. Für die Ausbildung der Durchsetzfugeverbindung ist diese Vorgehensweise aber nicht zwingend. Man kann den Niet oder ein entsprechendes Hilfsfügeteil auch von der Seite des Stempels zuführen, also von oben in die Durchsetzfugeverbindung einsetzen.

Fig. 4 zeigt eine abgewandelte Ausführungsform, bei der gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen worden sind.

Geändert hat sich gegenüber der Ausgestaltung nach Fig. 1 lediglich die Form und die Befestigung des Hebels 11. Geblieben ist lediglich eine Schwenkachse 27, die durch ein gestricheltes Kreuz angeordnet ist. Der Hebel 11 ist allerdings nicht mehr mit Hilfe eines Stiftes 13 in der Matrize 5 befestigt. Er ist lediglich eingelegt, kann also in der in Fig. 4 dargestellten Lage aufgrund der Schwerkraft nicht aus der Matrize 5 herausfallen.

Die Außenwand 26 der Matrize weist eine Nase 27 auf, die in eine Kerbe 28 des Hebels 11 eingreift, wenn der Hebel 11 seine Freigabeposition einnimmt. In Wirklichkeit erfolgt der Eingriff schon etwas früher nach einer kleinen Auswärtsbewegung des Hebels 11, so daß der Hebel 11 auch nicht beim Herausziehen der Werkstücke 2, 3 aus der Matrize 5 mit herausgezogen wird. Er bleibt vielmehr an der Nase 27 hängen.

Auch beim Betrieb "über Kopf" bleibt der Hebel 11 sicher in der Matrize 5. Solange keine Werkstücke 2, 3 an der Matrize anliegen, wird der Hebel 11 durch die Nase 27, die in diesem Fall die Herausfallsicherung bildet, gehalten. Wenn die Werkstücke 2, 3 an der Matrize 5 zur Anlage kommen, dann sichern diese gegen ein Herausfallen der Hebel 11.

Ansonsten ist die Funktion der Hebel 11 als Mittel zur Verfügungsstellung eines beweglichen Wandabschnitts 10 die gleiche wie bei der Ausgestaltung nach Fig. 1.

Fig. 7 zeigt eine dritte Ausgestaltung, bei der gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen sind. Zum besseren Verständnis ist in Fig. 8 die Vorrichtung dargestellt, wenn der Stempel, die verbundenen oder gefügten Werkstücke 2, 3 und die Matrize voneinander getrennt sind.

In Fig. 8 ist der Hebel 11 mit durchgezogenen Linien in der Arbeitsposition und mit strichpunktiert gezeichneten Linien in der Freigabeposition dargestellt. Daraus ist erkennbar, daß die Bewegung des Hebels 11 keine reine Schwenkbewegung mehr ist. Der Hebel 11 wird vielmehr bei der Positionsänderung auch ein Stück weit angehoben. Hierbei dient die Oberseite der Nase 27 als Gleitfläche, auf der eine entsprechende Gegenfläche der Kerbe 28 entlang gleitet. Das untere Ende der Kerbe 28 bleibt jedoch in der Freigabeposition am unteren Ende der Nase 27 hängen und verhindert eine weitere Bewegung.

Wie aus Fig. 8 erkennbar ist, stehen die Wandabschnitte 10 der Hebel 11 im ausgefahrenen Zustand, d. h. in der Freigabeposition senkrecht. Sie geben hierbei einen Durchmesser D frei, der größer ist als der größte Durchmesser d der Hinterschneidungsbereiche 24 am Werkstück 3. Es ist deswegen problemlos möglich, die Werkstücke 2, 3 aus der Matrize 5 auszuheben.

Die Wand 26 ist hier als eigenes Teil ausgebildet, das aus der Matrize 5 aus- und eingebaut werden kann. Zum Auswechseln der Hebel 11 muß die Wand 26 kurz entfernt werden.

Die Fig. 9 und 10 zeigen, daß der bewegliche Wandabschnitt 10' nicht unbedingt durch eine ebene Fläche gebildet sein muß. Bei der Ausgestaltung nach Fig. 9 ist der Hebel 11 mit einem Wandabschnitt 10' versehen, der an seinem oberen Ende durch eine geneigte Ebene gebildet ist, wie bei den Fig. 1, 4 und 7 auch. Unterhalb dieses Abschnitts findet sich eine Höhlung 29, die einen noch größeren Raum für das Vordringen des Materials des unteren Werkstücks 3 zur Verfügung stellt. Dargestellt ist der Zustand der Umformung. Durch eine dünne Linie 30 soll verdeutlicht werden, wie weit das Material des Werkstücks 3 noch in die Höhlung 29 vordringen kann.

Fig. 10 zeigt eine Ausgestaltung eines Wandabschnitts 10'' bei dem innerhalb der schrägen Fläche eine Nut 31 eingebracht ist, die ebenfalls einen Raum zur Verfügung stellt, in den das Material des Werkstücks 3 und natürlich entsprechend nachfolgend des Werkstücks 2 einfließen kann.

In beiden Fällen ist die einzige Voraussetzung, daß in der Freigabeposition die Hebel weit genug aufklappen können, um auch die Hinterschneidungsbereiche 24 der Verbindung aus der Matrize entnehmen zu können.

#### Patentansprüche

1. Fügevorrichtung zum Erzeugen einer Durchsetzfugeverbindung zwischen einem ersten Werkstück und einem zweiten Werkstück mit einem Stempel, der von oben in eine Ausnehmung einer Matrize einfahrbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Umfangswand (8, 10) der Ausnehmung (7) Wandabschnitte (10, 10', 10'') aufweist, die an Hebeln (11) angeordnet sind, wobei die Hebel (11) durch Druck von oben in eine Arbeitsposition bewegbar und dort festlegbar sind und Hinterschneidungsbereiche (12) bilden und durch eine Bewegung der gefügten Werkstücke (2, 3) nach oben in eine Freigabeposition bewegbar sind, in der die Hinterschneidungsbereiche (12) vollständig frei gegeben sind.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Hebel (11) eine im wesentlichen ebene Oberseite (14) aufweisen, die in der Arbeitsposi-

tion senkrecht zur Druckrichtung (9) steht und in der gleichen Ebene wie die Oberseite der Matrize (5) liegt.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Hebel (11) als Winkelhebel ausgebildet ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Winkelhebel einen kurzen Arm, an dem der Wandabschnitt (10) angeordnet ist, und einen langen Arm aufweist, an der sich eine Schwenkachse (13, 27) befindet.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens drei Hebel (11) in Umfangsrichtung der Ausnehmung (7) verteilt angeordnet sind.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß vier Hebel (11) vorgesehen sind.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den beweglichen Wandabschnitten (10) stationäre Wandabschnitte (8) vorgesehen sind, die im wesentlichen parallel zur Druckrichtung (9) verlaufen.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die stationären Wandabschnitte (8) mindestens 50% der Umfangslänge der Ausnehmung (7) bilden.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Matrize (5) für jeden Hebel eine Herausfallsicherung (13, 27) aufweist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Herausfallsicherung als Nase (27) ausgebildet ist, die radial in Richtung auf den Hebel (11) weist, wobei der Hebel eine mit der Nase (27) zusammenwirkende Kerbe (28) aufweist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Nase (27) auf ihrer Oberseite eine Führungsfläche aufweist, auf der der Hebel (11) bei einer Bewegung gleitet.

12. Vorrichtung nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Nase (27) in einem Einsatzteil (26) ausgebildet ist.

13. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Herausfallsicherung als Stift (13) ausgebildet ist, der durch die Matrize (5) und den Hebel (11) geführt ist und eine Schwenkachse bildet.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausnehmung (7) einen Boden (17) aufweist, der an der Oberseite eines in die Matrize (5) eingesetzten Bodenteiles (18) angeordnet ist.

15. Durchsetzfügeverfahren, bei dem ein erstes Werkstück und ein zweites Werkstück mit flächigen Abschnitten in zumindest teilweiser Überlappung übereinander gelegt werden und das erste Werkstück so von oben eingedrückt wird, daß es eine topfförmige Ausformung erhält, die sich in das zweite Werkstück eindrückt und dieses ohne Schneiden nach unten verformt, wobei die Ausformung des ersten Werkstücks eine Hinterschneidung mit dem zweiten Werkstück bildet, dadurch gekennzeichnet, daß die Hinterschneidung auf vorbestimmte Umfangsbereiche der Ausformung begrenzt wird, wobei man Material aus Bereichen ohne Hinterschneidung in die Umfangsbereiche mit Hinterschneidung fließen läßt.

16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß man zwischen den Umfangsbereichen auf einer Außenseite mindestens eines Werkstücks Wandabschnitte erzeugt, die parallel zur Druckrichtung verlaufen.

17. Verfahren nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, daß man beim Eindrücken eine Schließkraft auf mindestens ein Werkzeugteil erzeugt und beim Abziehen der umgeformten Werkstücke von dem Werkzeugteil eine Öffnungskraft.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß man drei oder mehr hinterschnittene Umfangsbereiche erzeugt.

19. Durchsetzfügeverbindung, bei der ein erstes Werkstück eine Ausformung aufweist, die in eine Ausformung eines zweiten Werkstücks eingreift und mit dem zweiten Werkstück eine Hinterschneidung bildet, dadurch gekennzeichnet, daß die Hinterschneidung (12) auf vorbestimmte Umfangsbereiche (24) begrenzt ist.

---

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

---



- Leerseite -

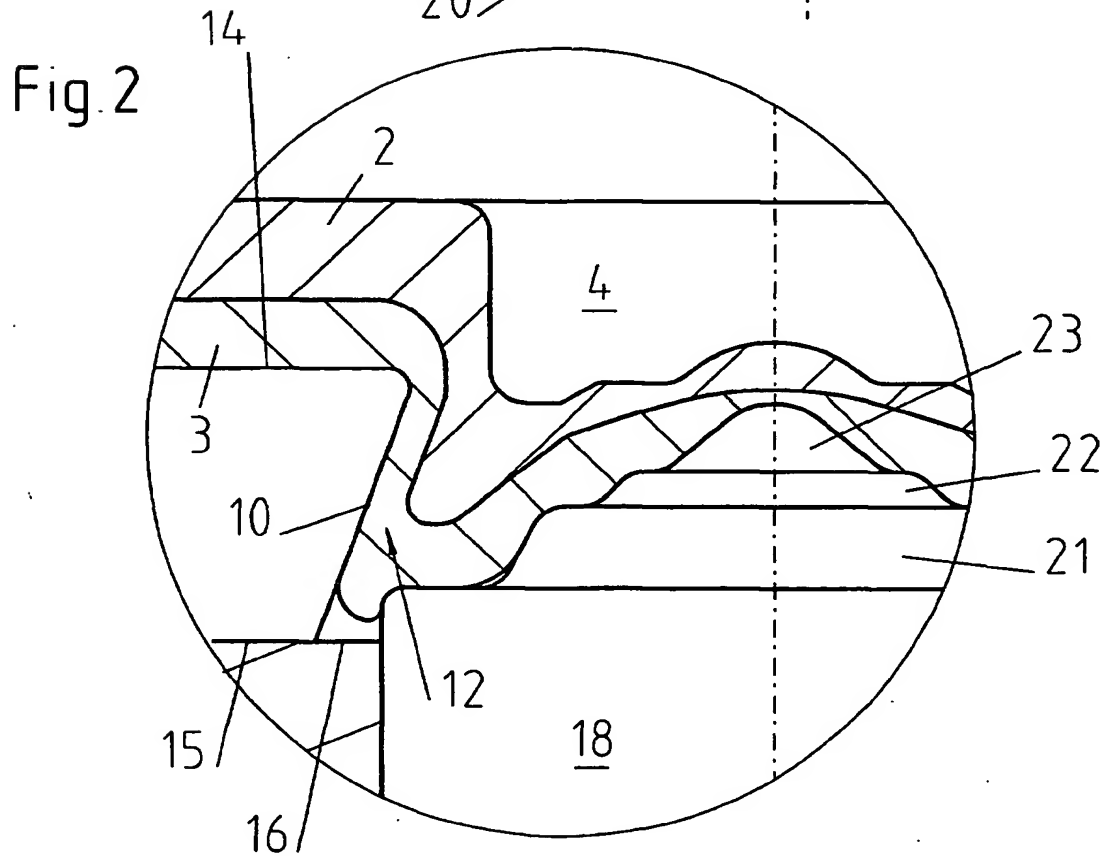
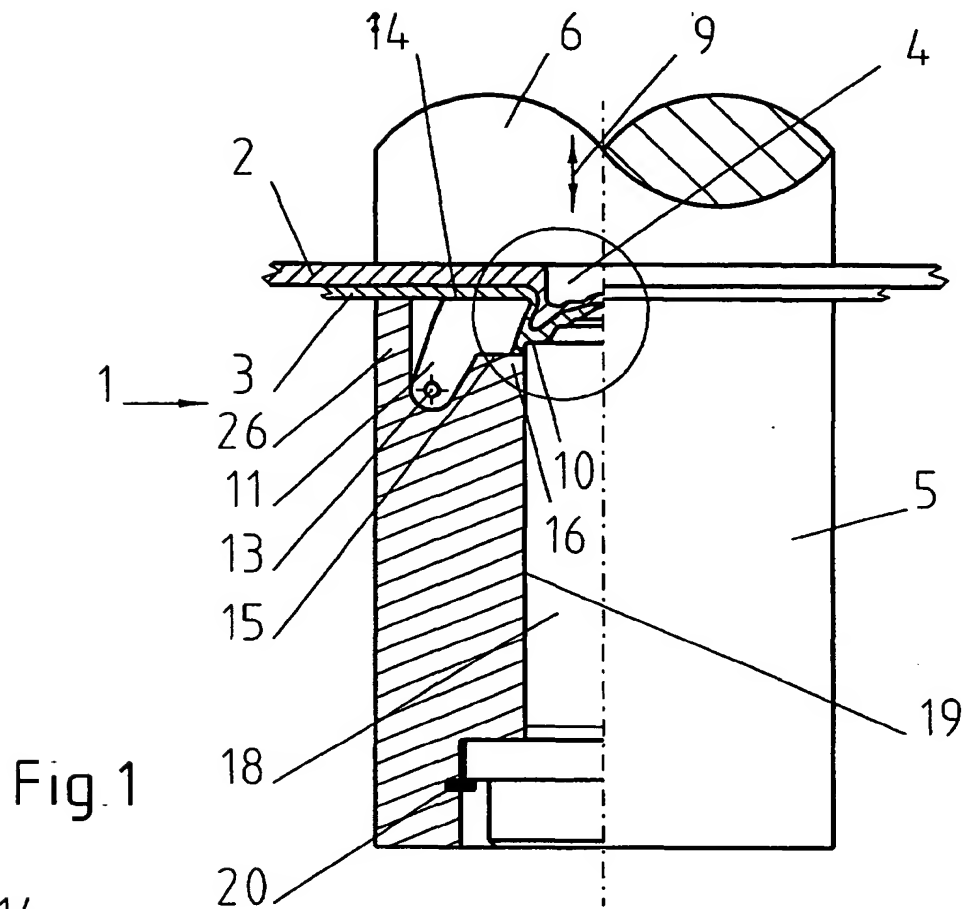


Fig. 4

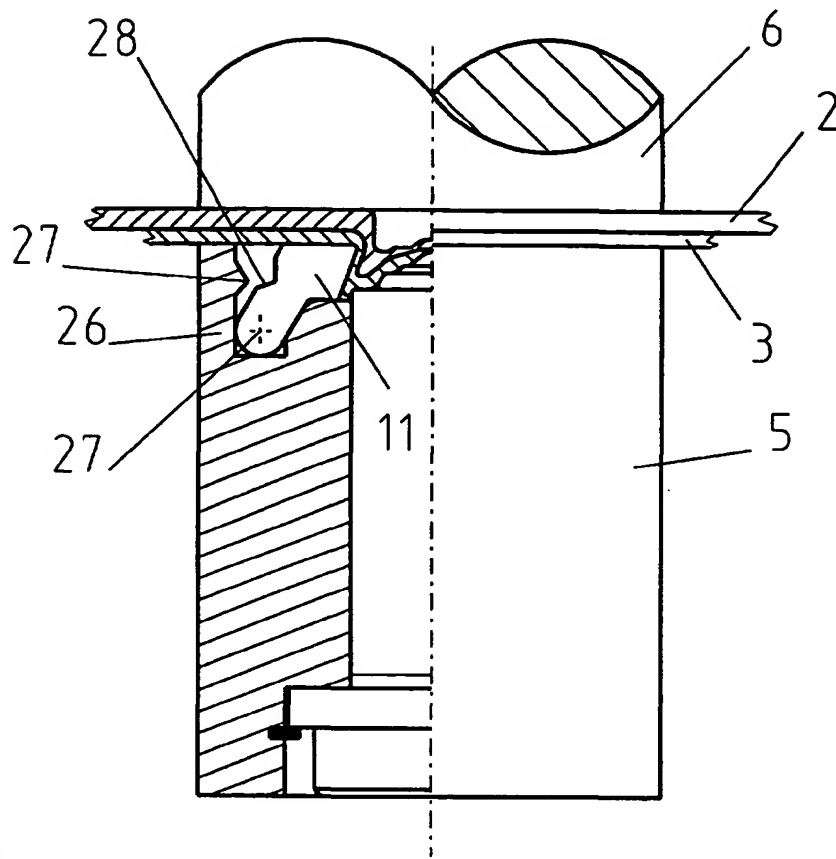


Fig. 5

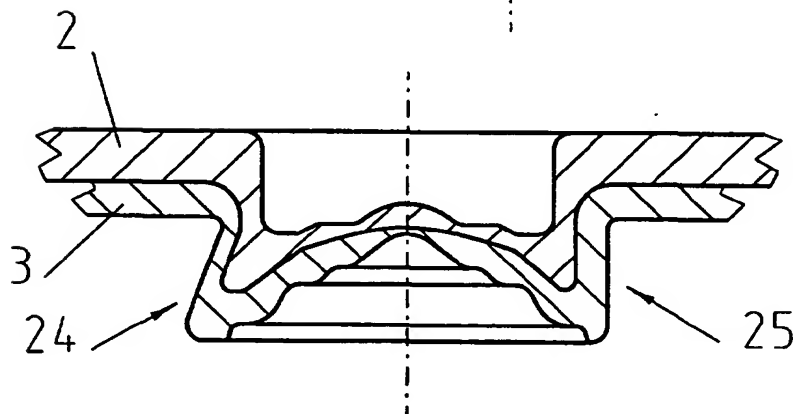


Fig. 6

